



Työpaikkojen, muiden oleskelutilojen ja kerrostalojen radonkorjaukset

Olli Holmgren

Radonkorjauskoulutus 29.11.2023

Työpaikat ja suuret rakennukset

- Samat radonkorjausmenetelmät kuin asunnoille:
radonimuri ja radonkaivo (sora-alueet)
 - Imureiden tehot pinta-alojen mukaan
- Tiivistykset: laatan reuna-alueet, tukipilarien liitokset, liikuntasaumamat
 - Tiivistettävät raot usein isompia kuin asunnoissa
- Rakennuksen alla olevat putkikanavat - erittäin haastava ongelma
- Ilmanvaihto yleensä tehokkaampi kuin asunnoissa ja mahdollisesti ajastettu
 - Ilmanvaihdon käyttöajan ja alipaineisuuden säätöjä
- Korkeissa ja isoissa halleissa ilmanvaihtokerroin voi olla pieni ja lämpötilasta johtuva paine-ero suuri lattian tasolla

Työnaikainen radonmittaus kannattava

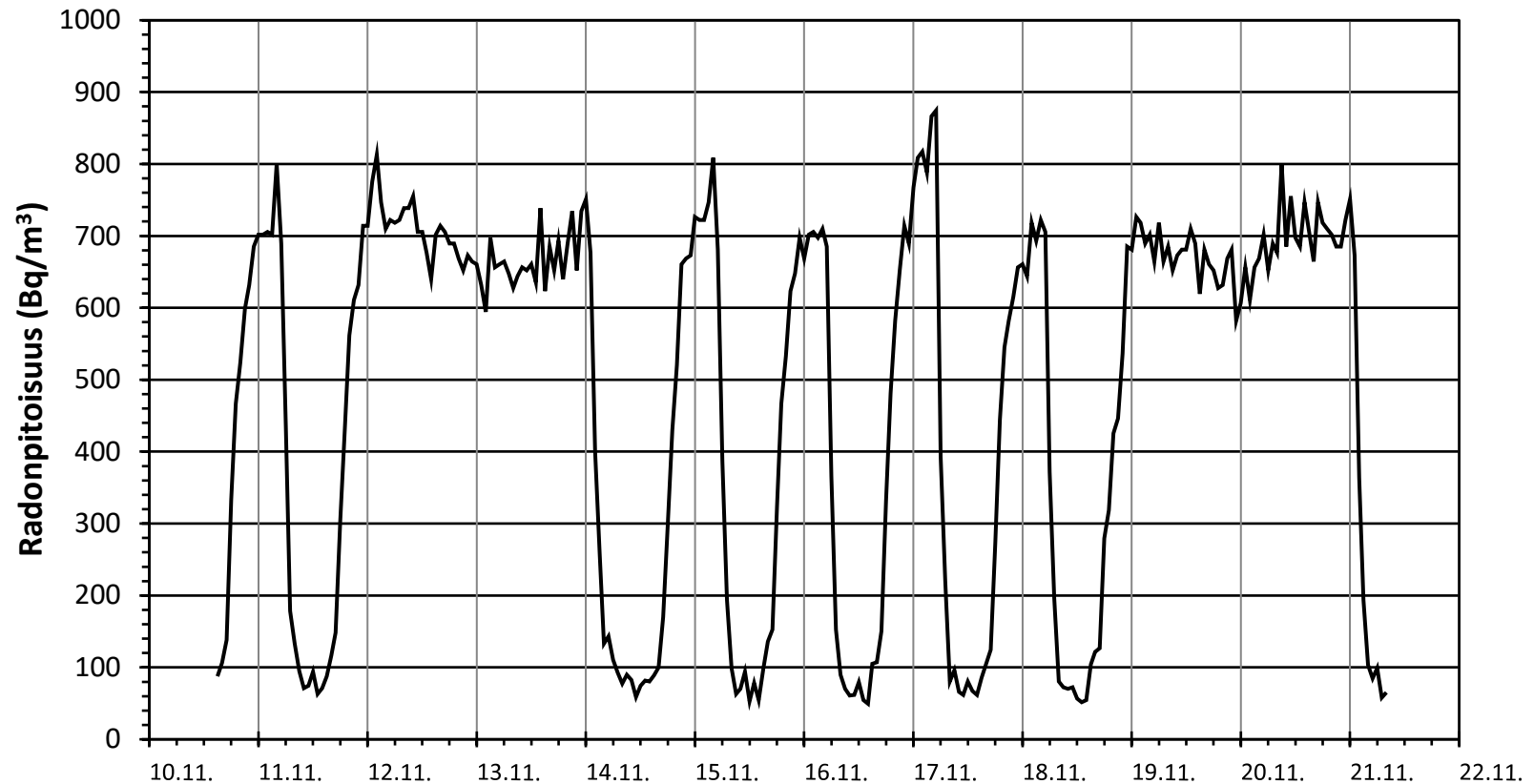
- Ensimmäinen mittaustulos integroivalla purkilla
- Todellisen työaikaisen radonpitoisuuden selvitys järkevää aina, kun käytössä on ajastettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
 - Energiansäästön vuoksi Ilmanvaihto pienellä tai pois päältä öisin ja viikonloppuisin, jolloin radonpurkkimittaus helposti yliarvioi työnaikaista radonpitoisuutta
 - Ilmanvaihto päälle 2-3 tuntia ennen työpäivän alkua, jotta ilma ehtii vaihtua riittävästi ja radonpitoisuus laskea.

Työnaikainen radonpitoisuus

- Vaikuttavia tekijöitä:
 - Ilmanvaihtuvuus
 - Alipaineisuus
- Huom! Erillispoistot voivat olla päällä 24/7

Esimerkki

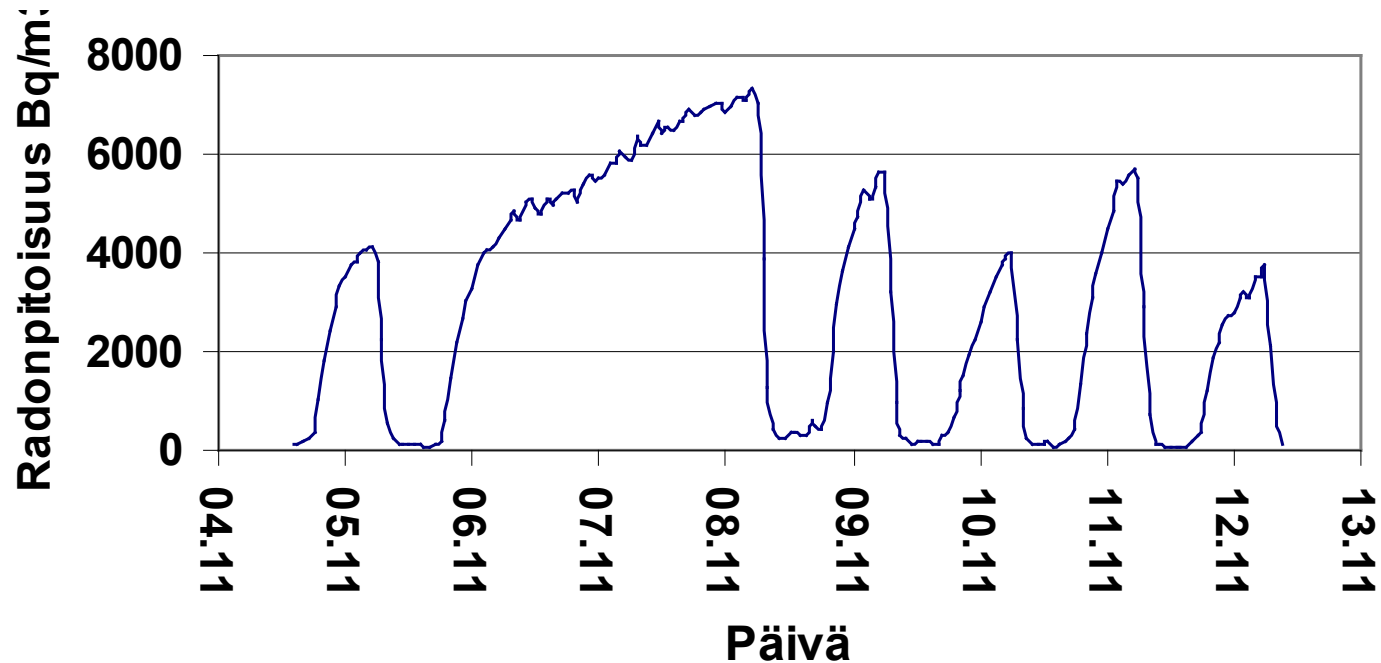
- Purkkimittaus:
500 Bq/m³
- Jatkuvatoiminen radonmittaus (>7 vrk):
 - Tasan viikon keskiarvo 480 Bq/m³
 - Työnaikaisen radonpitoisuuden keskiarvo 80 Bq/m³
 - **Työnaikaisen radonpitoisuuden vuosikeskiarvo = $0,9 \cdot 500 \cdot 80 / 480 = 75 \text{ Bq/m}^3$**



Radonimuri, koulu harjulla Hämeessä

Radonimuri, imuputki lattian alle pitkin siipirakennusta ja ilmanvaihtolaitteiston uusiminen peruskorjauksen yhteydessä

- ennen korjausta purkkimittauksilla 500- 7000 Bq/m³
- korjauksen jälkeen työaikana max 260 Bq/m³, yöaikana max 2000 - 7000 Bq/m³, viikon keskiarvo 3000 Bq/m³



Yliopistorakennuksen

- Sähkökeskuksen läpivientejä tiivistetty
- Laatan halkeamia tiivistetty epoksihartsilla



Yliopistorakennus, viemärin tarkistusluukku

- aukko suljettu metallilevyllä ja elastisella massalla
- samassa tilassa laatan ja seinäelementin rako tiivistettiin, kaikki lattialistat ensin pois



Uusimaa, Rajamäki, imupiste lattian läpi

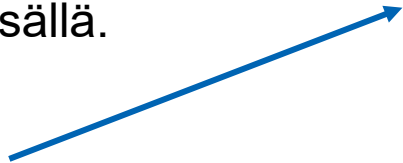
Ensimmäinen purkkimittaus 1230 Bq/m³

Korjaus 1: Imupiste lattian läpi, poistoputki
huoneen katossa seinän läpi ulos,
kanavapuhallin laboratoriossa sisällä.

Radon ka 3120 Bq/m³

Vaihtelu 1140-5780 Bq/m³

Työaikainen ka 1480 Bq/m³



Korjaus 2: Kanavapuhallin ulos

Radon ka 500 Bq/m³

Vaihtelu 430-1790 Bq/m³

Työaikainen ka 310 Bq/m³

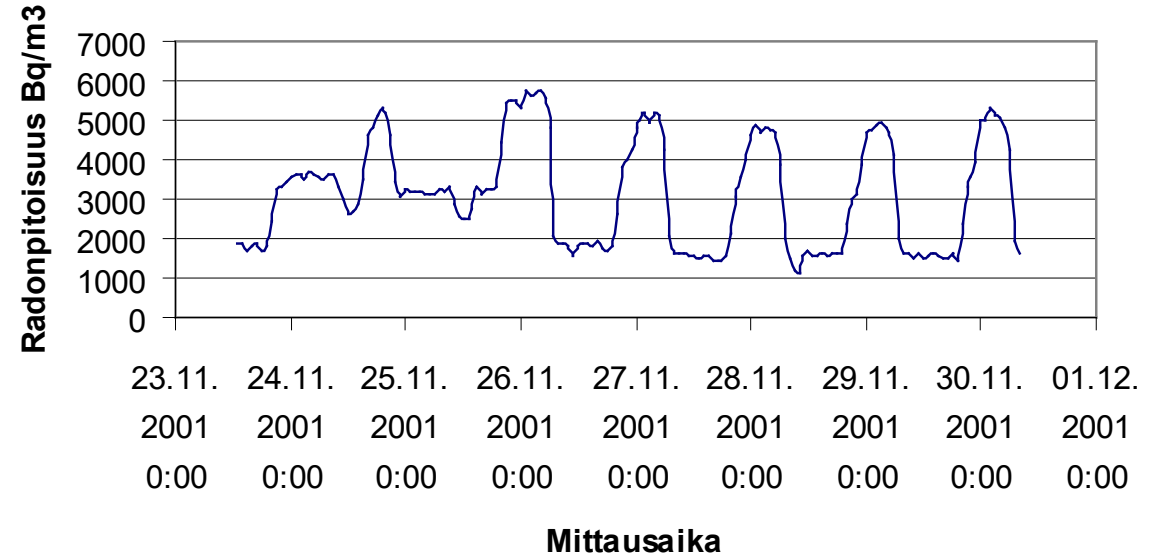


KANAVAPUHALTIMET VUOTAVAT

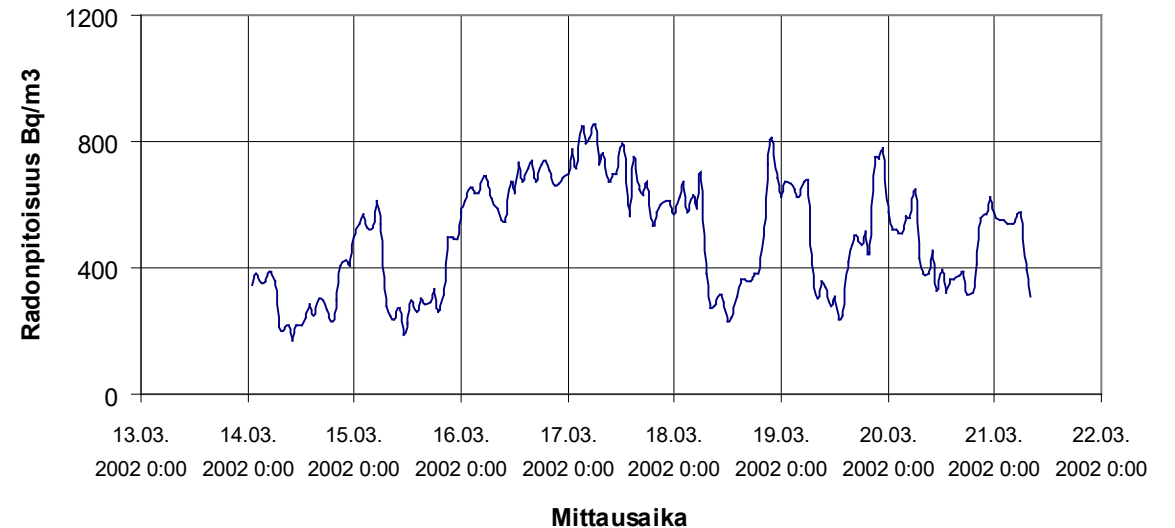


SÄTEILYTURVAKESKUS
STRÅLSÄKERHETSCENTRALEN
RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY

Uusimaa, ositain maanalainen laboratorio



Uusimaa, imupiste latian läpi, puhallin ulkona



VANTAA, iso toimisto ja varasto rakennus

- Graniittikalliolla, murske alla
- Ruokala ulkoseinämällä, ei ongelmaa
- Pakkaamo toisella seinämällä
- IV-laiteiden ajastus 3 h ennen työpäivän alkua
- Suunnitteluosastolle radonimuri
 - Ennen imuria ka 820 Bq/m^3 , vaihtelu $370\text{-}1370 \text{ Bq/m}^3$, IV-säätö tehty
 - Imurin jälkeen: ka 50 Bq/m^3 ($10\text{-}155 \text{ Bq/m}^3$), työaikainen $<20 \text{ Bq/m}^3$



Suunnitteluosasto (keskellä rakennusta)

- 7 imupistettä lattian läpi
- kokonaispoistovirtaus säädettiin $0,5 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{lattia m}^2$
- B-hälytys imurin toiminnalle

Kerrostalojen radonkorjaukset

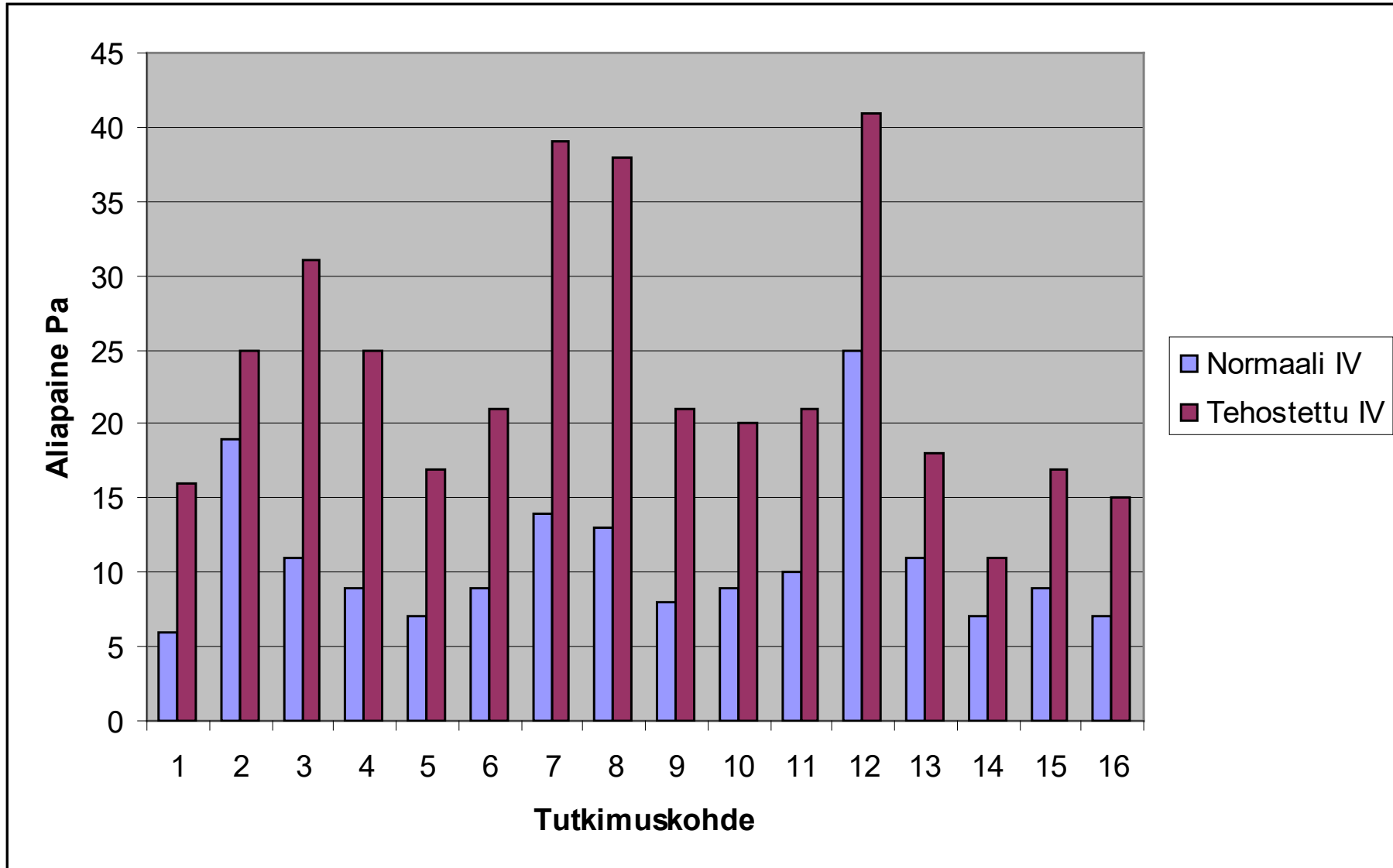
- Radonongelmat ovat lähes yksinomaan alimman kerroksen asunnoissa, joissa on maanvarainen lattialaatta (suora yhteys maaperään)
- Putkikanavia myöten radonongelmia saattaa esiintyä myös ylemmissä kerroksissa
- Kerrostaloasuntojen tiiveys ja koneellinen poistoilmanvaihto yhdessä kasvattavat alipainetta ja virtauksia maaperästä

Alipainemittauksia kerrostaloasunnoissa

- Tyypillisiä alipaineita, vaikka asunnoissa on korvausilmaventtiilit
 - Koneellinen poistoilmanvaihto
 - Mittaukset 2000-luvun alussa
 - 5 - 20 Pa, IV normaaliteholla
 - 10 - 40 Pa, IV täydellä teholla
- Korvausilmaventtiilit on vaadittu uusiin asuntoihin vuodesta 1987 lähtien.
- Tätä vanhemmissa kerrostaloissa korvausilmaventtiilit ovat harvinaisia, jolloin alipaineet ovat vielä suurempia
- Tuloilmaventtiilien käyttö alentaa alipainetta – kuitenkin vain rajallisesti
- Venttiilien asennuksella ei normaalisti saavuteta yli 50 % paineen alenemaa

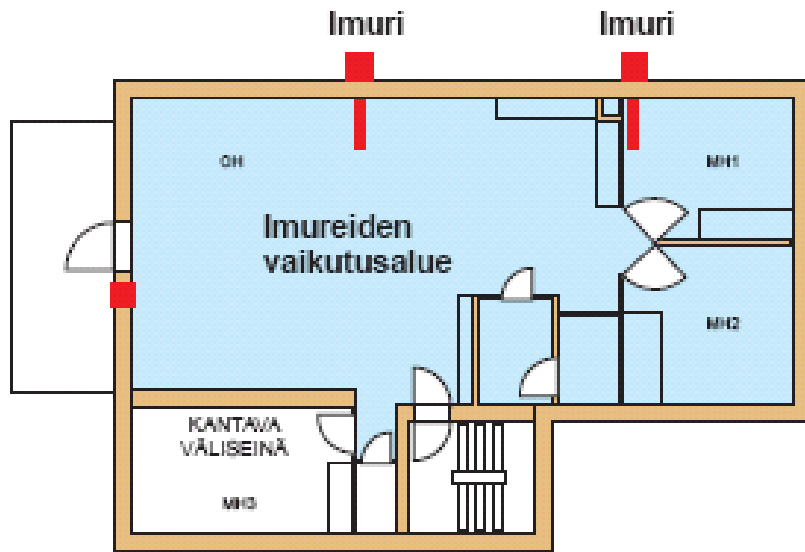


Alipainemittauksia kerrostaloasunnoissa



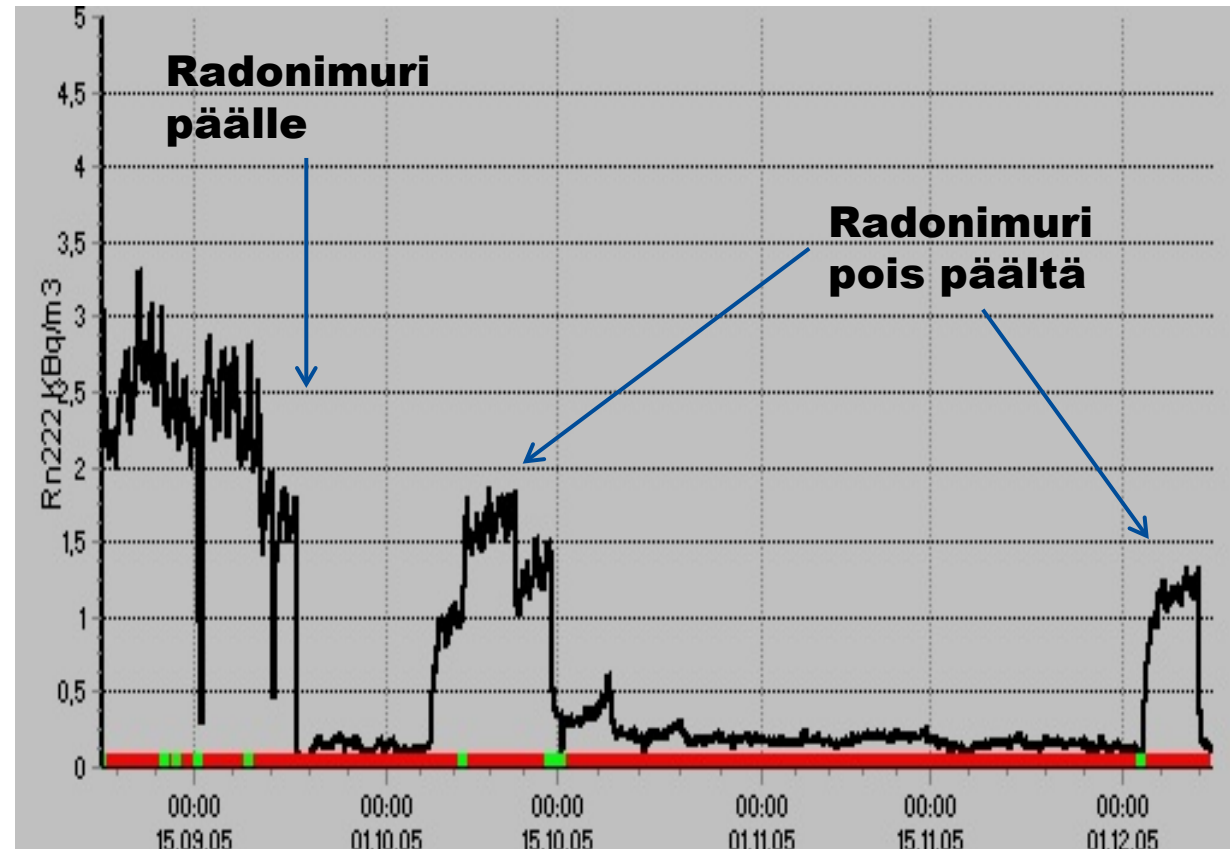
Kerrostalon radonimurikorjaus, Kauniainen

- Kaksi imuria asunnon toisella reunalla ja korvausilmaventtiilit neljään ikkunaan
- Imureiden vaikutusalue savukokeilla (sinisellä merkattu alue)
- Imurien lähellä ilmavuotoja
 - Imurien vaikutus heikkenee
 - Tiivistystyöt tulee tehdä erittäin huolellisesti imupisteiden lähetyvillä



Kerrostalon imurikorjaus, Kauniainen

- Radonpitoisuus ennen korjausta 1900 Bq/m^3 (purkkimittaus)
Radonimurin vaikutus jatkuvatoimisella mittauksella: $2500 \text{ Bq/m}^3 \rightarrow 200 \text{ Bq/m}^3$
- Korvausilmaventtiileiden vaikutus n. 25 % => radonpitoisuus 1200 Bq/m^3
- Tuloilmaventtiilien sulkeminen nostaa radonpitoisuutta



Radonimurikorjaus, Helsinki

Toimenpiteitä korjauksen tehostamiseksi

- asuintilojen alipaineisuuden vähentäminen asentamalla korvausilmaventtiileitä
- lattian ja sokkelin liitosten tiivistäminen
- imurin ilmavirran kasvattaminen
- toisen imupisteen asentaminen

As. nro	Radonpitoisuus (Bq/m ³)		Alenema (%)
	Ennen	Jälkeen	
1	950	280	71
2	2390	580 ¹⁾	76
3	1240	340	73
4	1120	230	79
5	1020	260	75
6	1020	490 ¹⁾	52
7	410	50	88
8	540	110	80
9	710	70	90
10	1310	410 ¹⁾	69

¹⁾ Tiivistämistöiden jälkeen pitoisuus alle 400 Bq/m³.

Yhteenveto kerrostalojen radonkorjauksista

- Asunnon ilmanvaihto kannattaa ensin tarkistaa ja korjata tarvittaessa
 - Alipaineisuus ja korvausilmaventtiilit
- Asunnon alipaineisuutta kannattaa vähentää, mutta vaikutukset tyypillisesti alle 50 %
- Radonimuri ja radonkaivo ovat tehokkaita menetelmiä, radonpitoisuuden alenemat tyypillisesti 70 - 95 %
- Asunnon alipaineisuus vaikeuttaa myös imuri- ja kaivokorjausta
- Radonimurin imupisteen lähellä ilmavuodot vaikeuttavat imurin toimintaa
 - Tiivistämistöillä voidaan tehostaa imurin ja kaivon toimintaa
- Tiivistämistöillä yksinään on aikaisemmin saavutettu vain harvoin hyviä tuloksia
 - Viime vuosina menetelmät ja materiaalit ovat kehittyneet
 - Työn laatu ja huolellisuus
 - Keittiökaapistot ja kiintokalusteet

